

迟钝、疾病发作、脑瘫甚至死亡。虽然说在煤燃烧之前的清理过程中，有一部分的汞会被清除掉，但这些汞还是会回到煤堆中去的。美国环保署估计燃煤发电厂每年释放的汞达40~52吨。

据 Romero 说，目前工厂依靠在管道气体中加入活性炭之类的技术来吸附汞。这种方法存在耗费太大的问题：一个250兆瓦特的发电厂要消耗大量的活性炭，每磅活性炭的价格大约是50美分。

Romero 的最优化技术的目标是让更多的未燃尽的炭——也就是粉碎的煤燃烧后的残余物——留在飞灰中。飞灰含炭越多，就越能够捕捉氧化汞（煤中也含有氯，与汞结合后生成氯化汞）。Romero 承认，现在还不是很清楚飞灰为什么能吸附汞，并正在进行深入一步的实验来解释这种相互作用。

“我们的测试已显示，如果锅炉中多余的空气量减少了（同时因此降低了管道气体的温度），未燃炭的量也增加，”他解释说，“你也可以通过将煤粗磨来增加未燃炭的量。”使用的煤的种类和锅炉构造的不同，结果也就不一样。

这一方法有其不足之处，还需要进一步完善。加拿大和美国在水泥的生产中使用了飞灰，但由于未燃烧的炭的物理性质，飞灰仅含约4~6%。“加之，管道气体的温度不能大幅度降低，”Romero 说，“以防酸在气体中形成，对烟囱造成侵蚀。”

2005年3月颁布的清洁空气州际条例中，美国环保署要求到2010年汞的排放要降低23%，2018年则要降低69%。Romero 认为，使用锅炉优化技术能达到第一阶段降低的目标。“但要靠改进燃煤技术来达到（降低）69%的目标就太困难了。”他说，“但我相信这个技术对于工业界努力减少汞排放是个有效的手段。”

电能研究所的排放及燃烧产物处理的高级技术主管 George Offen 说，虽然这或许是个价格低廉的适当减少汞挥发的方法，但是大型发电厂将采用新的技术进行翻新改建以达到清洁空气州际条例的标准，“不过，”他补充说，“许多小型发电厂，或远离使用飞灰生产水泥的地方的发电厂，会认为这个方法很有吸引力。”

-Lance Frazer

译自 EHP 114:A277 (2006)

## 空气与工作效率

赫尔辛基科技大学（Helsinki University of Technology）的 Olli Seppanen 和劳伦斯·伯克利国家实验室的 William Fisk 和 Q.H. Lei 并不是首先确定工作效率与通风相关的室内空气专家；数十年来，研究人员已经发现户外空气供应不足与居住者疾病和不适之间存在关联。但是，Seppanen 和他的同事们发表在 2006 年 2 月份《室内空气》( Indoor Air ) 中的一项荟萃分析(meta-analysis)，首次显示了两变量间定量关系的模型。他们的发现很简单：如果你想让你的员工好好工作，就必须让他们呼吸新鲜空气。

由于设备设计和运行等因素，通风率在商业建筑物之中和之间变化很大。专家说这些评价通常低于由专业协会，如美国制热-制冷和空调机械工程师协会 (American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE) 推荐的水准。然而，乔治亚技术研究所 (Georgia Tech Research Institute)

的首席研究员 Charlene Bayer 说，由 Seppanen 和其他研究者所观察的结果提示甚至 ASHRAE 的标准可能还不够高。此外，随着近年来石油和天然气价格的暴涨，大楼的管理人员可能有意保持较低的通风率以节省能源开支，而这种拆东墙补西墙的做法最终会降低工人的工作效率。



研究者将 9 项早期研究的数据作统计分析来对这些调查的结果进行比较。其中 5 项研究是从电话中心采集的数据，1 项是在学校教室里进行，还有 3 项是在受控模拟办公室环境中进行。每项研究都比较 2 个不同通风率中最低的工作效率。

从每一项研究，Seppanen 和他的同事计算一项“工作表现变化”参数，它由在较高通风率（用每秒通过空气的升数表示，L/s）和在较低通风率时的表现之差，除以在较低通风率时的表现。工作表现数字用工作速度表示，工作速度变化用百分率表示。由此得出的参数需进一步标准化，即除以 2 个不同通风率的差，再乘以 10。

结果显示，室外通风率每增加 10 升 / 秒人，其平均工作表现就提高 1% ~ 3%。在低通风率（通风率低于 20 升 / 秒人，它是 ASHRAE 标准的 2 倍）时，工作表现会有较大的提高，而当通风率已经很高（超过 45 升 / 秒人）时，工作表现的提高便变得不明显。作者推测工作表现的改善与室内空气污染物的减少有关。

这些分析会不会鼓励那些办公室建筑的设计者和管理者给室内居住者提供更多的户外空气呢？Bayer 说，短期内不会。“人们首先关心的是节省能源，而且由于能源价格的不断上升，人们愈来愈关心节能。”但是，她说，这项新的分析能够为关心能源节约和工人健康及工作效率的人们，在寻找它们之间的平衡中，提供一种解决的方法。

-John Manuel

译自 EHP 114:A345 (2006)